

LIGHT-EMITTING SEMICONDUCTOR COMPONENT WITH LUMINESCENCE CONVERSION ELEMENT

Patent number: KR20000022539 (A)
Publication date: 2000-04-25
Inventor(s): REEH ULRIKE [KR]; HOEHN KLAUS [KR]; STATH NORBERT [KR]; WAITL GUENTHER [KR]; SCHLOTTER PETER [KR]; SCHMIDT ROLF [KR]; SCHNEIDER JUERGEN [KR] +
Applicant(s): SIEMENS AG +
Classification:
- international: *C09K11/00; C09K11/08; C09K11/56; C09K11/62; C09K11/79; C09K11/80; F21V9/08; G02F1/13357; H01L33/48; H01L33/50; F21Y101/02; H01L33/56; C09K11/00; C09K11/08; C09K11/56; C09K11/62; C09K11/77; F21V9/00; G02F1/13; H01L33/00; (IPC1-7): H01L33/00*
- european: H01L33/48C2; H01L33/50
Application number: KR19987010985 19981226
Priority number(s): DE19961025622 19960626; DE19961038667 19960920

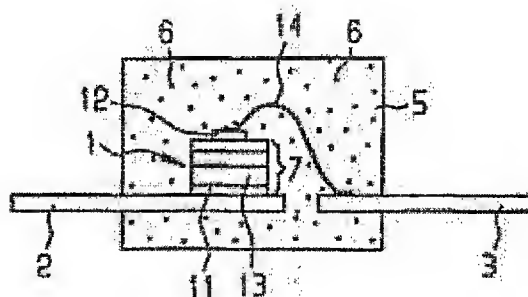
Also published as:

 WO9750132 (A1)
 US7078732 (B1)
 KR20060079263 (A)
 KR100751692 (B1)
 KR20060079262 (A)

more >>

Abstract of KR 20000022539 (A)

PURPOSE: A light-emitting semiconductor component with a radiation-emitting semiconductor body and a luminescence conversion element is provided to produce light-emitting diodes emitting mixed color. **CONSTITUTION:** A semiconductor body(1) radiates electromagnetic light within the realm of the first wavelength, and either a luminescence conversion covering(5) or a conversion layer is provided as one of the luminescence conversion elements. The luminescence conversion component converts first wavelength light into second wavelength light so that with a single light-emitting semiconductor body light-emitting diodes enable to emit mixed color light.



Data supplied from the **espacenet** database — Worldwide

(19)대한민국특허청(KR)
(12)공개특허공보(A)

(51) Int. CL. ⁶ H01L 33/00	(11) 공개번호 (43) 공개일자	특2000-0022539 2000년04월25일
--	------------------------	------------------------------

(21) 출원번호	10-1998-0710985		
(22) 출원일자	1998년12월26일		
번역문제출일자	1998년12월26일		
(86) 국제출원번호	PCT/DE1997/01337	(87) 국제공개번호	WO 1997/50132
(86) 국제출원출원일자	1997년06월26일	(87) 국제공개일자	1997년12월31일
(81) 지정국	EP 유럽특허 : 오스트리아, 벨기에, 스위스, 독일, 덴마크, 스페인, 핀란드, 프랑스, 영국, 그리스, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투갈 국내특허 : 아일랜드, 브라질, 중국, 일본, 대한민국		

(30) 우선권주장	196 25 622.4 1996년06월26일 독일(DE) 196 38 667.5 1996년09월20일 독일(DE)
(71) 출원인	지멘스 악티엔게젤샤프트, 칼 하인츠 호르닝어 독일 뮌헨 80333 비텔스파허프라스 2, 독일
(72) 발명자	레, 올리케 독일 데-80995 뮌헨 홀러슈트라쎄 7아, 독일 현, 클라우스 독일 데-82024 타우프키르헨 파터-루페르트-마이어-베크 5, 독일 슈타트, 노르베르트 독일 데-93049 레겐스부르크 로지누스베크 11, 독일 바이틀, 귄터 독일 데-93049 레겐스부르크 프라우베크 3, 독일 솔로타, 페터 독일 데-79113 프라이부르크 캄탈슈트라쎄 8아, 독일 슈미트, 볼프 독일 데-79279 퍼르슈테텐 뮐렌슈트라쎄 14, 독일 슈나이더, 위르겐 독일 데-79199 키르히차르텐 노이호이저 슈트라쎄 62, 독일
(74) 대리인	남상선

심사청구 : 없음

(54) 루미네선스 변환 소자를 포함하는 발광 반도체 소자

요약

본 발명은, 광선을 방출하는 반도체 바디(1) 및 루미네선스 변환 소자(4, 5)를 포함하는 발광 반도체 소자에 관한 것이다. 반도체 바디(1)는 자외, 청색 및/또는 녹색 스펙트럼 범위의 광선을 방출하며, 루미네선스 변환 소자(4, 5)는 상기 광선의 일부분을 더 큰 파장을 갖는 광선으로 변환시킨다. 그럼으로써, 단 하나의 발광 반도체 바디를 이용하여 혼합색광, 특히 백색광을 방출하는 발광 다이오드가 제조될 수 있다. 루미네선스 변환 염료로서는 YAG:Ce가 사용되는 것이 특히 바람직하다.

대표도

도1

명세서

기술분야

본 발명은 청구의범위 청구항 1의 서문에 따른 발광 반도체 소자에 관한 것이다.

배경기술

상기 방식의 반도체 소자는 예컨대 독일 특허 공개 제 38 04 293호에 공지되어 있다. 여기에는 전기 루미네선스 다이오드 또는 레이저 다이오드를 가진 장치가 개시된다. 상기 장치에서는 다이오드로부터 방출되는 모든 방출 스펙트럼이 형광, 광변환 유기 염료와 혼합된 플라스틱 소자에 의해 보다 큰 파장으로 이동된다. 이로 인해, 장치로부터 방출되는 광은 발광 다이오드로부터 방출된 광과는 다른 색을 갖는다. 플라스틱에 첨가되는 염료의 종류에 따라 상이한 색을 발광하는 하나의 동일한 발광 다이오드 타입의 발광 다이오드 장치가 제조될 수 있다.

독일 특허 공개 제 2 347 289호에는 방출되는 적외선을 가시 광선으로 변환시키는 발광 물질-재료가 적외선 다이오드의 에지에 부착된, 적외선(IR)-고체 램프가 공지되어 있다. 이러한 조치의 목적은 제어를 위해 방출되는 적외선의 세기를 가급적 적게 감소시키면서, 다이오드로부터 방출되는 적외선의 가급적 적은 양을 가시 광선으로 변환시키기 위한 것이다.

또한, 유럽 특허 제 486 052호에는 기관과 액티브 전기 발광층 사이에 적어도 하나의 반도체 포토 루미네선스 층이 배치된 발광 다이오드가 공지되어 있다. 상기 반도체 포토 루미네선스 층은 액티브 층으로부터 기관의 방향으로 방출되는 제 1파장 범위의 광을 제 2파장 범위의 광으로 변환시킴으로써, 발광 다이오드가 전체적으로 상이한 파장 범위의 광을 방출하게 된다.

발광 다이오드에 대한 많은 사용 가능 분야에서, 예컨대 자동차 계기판내의 디스플레이 소자, 비행기 및 자동차내의 조명 장치, 그리고 컬러 LED-디스플레이에서, 혼색광, 특히 백색광을 발생시킬 수 있는 발광 다이오드 장치에 대한 요구가 커지고 있다.

일본 특허 공개 제 07 176 794호에는 백색광을 방출하는 플레이니 광원이 공지되어 있다. 상기 광원에서 투과성 플레이트의 앞면에는 2개의 청색광을 방출하는 다이오드가 배치되고, 상기 다이오드는 광을 투과성 플레이트내로 방출시킨다. 투과성 플레이트의 서로 마주 놓인 2개의 주표면 중 하나상에는 형광 물질이 코팅되며, 상기 형광 물질은 그것이 다이오드의 청색광에 의해 여기될 때 광을 방출한다. 형광 물질로부터 방출된 광은 다이오드로부터 방출된 광과는 다른 파장을 갖는다. 공지된 상기 소자에서는 광원이 균일한 백색광을 방출하도록 형광 물질을 제공하는 것이 매우 어렵다. 또한, 대규모 생산시의 재생산 가능성에서도 많은 문제점이 있는데, 그 이유는 예컨대, 투과성 플레이트의 표면이 평탄하지 않음으로 인해 형광층의 적은 층두께 편차가 방출되는 광의 백색 톤을 변동시키기 때문이다.

발명의 상세한 설명

본 발명의 목적은 균일한 혼색광을 방출하고 가급적 재생산 가능한 소자 특성으로 기술적으로 간단한 대량 생산을 가능하게 하는 반도체 소자를 제공하는 것이다.

상기 목적은 청구의범위 청구항 1에 따른 반도체 소자에 의해 달성된다. 본 발명의 바람직한 실시에는 청구의범위 청구항 2 내지 청구항 27에 제시된다. 청구의범위 청구항 28 내지 30은 본 발명에 따른 반도체 소자의 바람직한 사용 가능성을 제시한다.

본 발명에 따라 발광 반도체 바디는 연속층, 특히 $Ga_x In_{1-x} N$ 또는 $Ga_x Al_{1-x} N$ 로 이루어진 액티브 반도체층을 가진 연속층을 포함하며, 상기 연속층은 반도체 소자의 동작 동안 자외, 청색 및/또는 녹색 스펙트럼 범위로부터 제 1파장 범위의 전자기 광선을 방출한다. 루미네선스 변환 소자는 제 1파장 범위의 광선의 일부를 제 2파장 범위의 광선으로 변환시킴으로써, 반도체 소자가 혼합광, 특히 제 1파장 범위의 광선과 제 2파장 범위의 광선으로 이루어진 혼합광을 방출한다. 즉, 예컨대 루미네선스 변환 소자가 반도체 바디로부터 방출된 광선의 일부분을 바람직하게는 제 1파장 범위의 스펙트럼 부분 영역 위로만 스펙트럼 선택적으로 흡수하여 긴 파장 범위(제 2파장 범위)로 방출한다. 바람직하게는 반도체 바디로부터 방출된 광선이 파장 $\lambda \leq 520nm$ 에서 상대적 세기 최대치를 가지며, 루미네선스 변환 소자에 의해 스펙트럼 선택적으로 흡수된 파장 범위가 상기 세기 최대치 밖에 놓인다.

마찬가지로, 바람직하게는 본 발명에 의해 제 1파장 범위로부터 나온 소수의(하나 또는 다수의) 제 1스펙트럼 부분 영역이 다수의 제 2파장 범위로 변환될 수 있다. 이로 인해, 바람직하게는 여러 가지의 색 혼합 및 색 온도를 발생시키는 것이 가능하다.

본 발명에 따른 반도체 소자는 특히, 루미네선스 변환을 통해 발생된 파장 스펙트럼 및 그에 따라 방출되는 광의 색이 반도체 바디를 통해 흐르는 동작 전류의 세기에 의존하지 않는다는 장점을 갖는다. 이것은 특히 반도체 소자의 주변 온도 및 동작 전류 세기가 크게 변동되는 경우에 큰 의미를 갖는다. 특히, GaN을 기체로 하는 반도체 바디를 가진 발광 다이오드가 이것에 대해 매우 민감하다.

또한, 본 발명에 따른 반도체 소자가 단 하나의 트리거 전압 및 그에 따라 단 하나의 트리거 회로 장치를 필요로 함으로써, 반도체 소자의 트리거 회로에 대한 부품 비용이 매우 적게 유지될 수 있다.

본 발명의 특히 바람직한 실시예에서, 반도체 바디 위의 또는 반도체 바디 상의 루미네선스 변환 소자로서는 광선을 방출하는 반도체 바디로부터 방출된 광선에 대해 부분적으로 투과적인 루미네선스 변환층이 제공된다. 방출된 광의 단일 색을 보장하기 위해, 바람직하게는 루미네선스 변환층이 일정한 두께를 갖도록 형성된다. 이것은 루미네선스 변환층을 통해 반도체 바디로부터 방출되는 광의 경로 길이가 모든 방출 방향으로 거의 일정하다는 장점을 갖는다. 이로 인해, 반도체 소자가 모든 방향으로 동일한 색의 광을 방출할 수 있다. 상기 개선예에 따른 본 발명의 반도체 소자의 또다른 장점은 간단한 방식으로 높은 재생산 가능성이 주어질 수 있다는 것이다. 이것은 효율적인 대량 생산을 위해 중요하다. 루미네선스 변환층으로서의 예컨대 발광 물질과 혼합된 레커 또는 수지층이 제공될 수 있다.

본 발명에 따른 반도체 소자의 다른 바람직한 실시예는 루미네선스 변환 소자로서 반도체 루미네선스 변환 커버링을 포함한다. 상기 루미네선스 변환 커버링은 반도체 바디의 적어도 일부(및 경우에 따라 전기 접속부의 부분 영역)를 둘러싸며 동시에 부품 커버링(하우징)으로서 사용될 수 있다. 이 실시예에 따른 반도체 소자의 장점은 그것의 제조를 위해, 종래의 발광 다이오드(예컨대, 레이디얼 발광 다이오드)를 제조하기 위해 사용되는 종래의 제조 라인이 사용될 수 있다는 것이다. 부품의 커버링을 위해, 종래의 발광 다이오드에서 사용된 투과성 플라스틱 대신, 루미네선스 변환 커버링의 재료가 사용된다.

본 발명에 따른 반도체 소자의 다른 바람직한 실시예 및 2개의 상기 실시예에서, 루미네선스 변환층 또는 루미네선스 변환 커버링은 적어도 하나의 발광 물질을 포함하는(바람직한 플라스틱 및 발광 물질의 예는 하기에 제시된다) 투과성 재료, 예컨대 플라스틱, 바람직하게는 에폭시수지로 이루어진다. 따라서, 루미네선스 변환 소자가 특히 저렴하게 제조될 수 있다. 제조를 위해 필요한 단계가 큰비용 없이 발광 다이오드에 대한 종래의 생산 라인에 통합될 수 있다.

본 발명의 특히 바람직한 실시예 또는 전술한 실시예에서, 제 2파장 범위(들)가 제 1파장 범위 보다 현저히 큰 파장을 갖는다.

특히, 제 1파장 범위의 제 2스펙트럼 부분 영역 및 제 2파장 범위는 서로 상보적이다. 이렇게 함으로써, 청색광을 방출하는 단 하나의 반도체 바디를 가진 단색 광원, 특히 발광 다이오드로부터 흰색, 특히 백색광이 발생될 수 있다. 청색광을 방출하는 반도체 바디로 백색광을 발생시키기 위해, 반도체 바디로부터 방출되는 광선의 일부분이 청색 스펙트럼 영역으로부터 청색에 대한 보색인 황색 스펙트럼 영역으로 변환된다. 백색광의 색 온도 또는 색 배치는 루미네선스 변환 소자의 선택에 의해서, 특히 발광 물질, 그것의 입자 크기 및 그것의 농도의 적합한 선택에 의해 변동될 수 있다. 또한, 상기 장치는 바람직하게는 발광 물질 혼합물을 사용할 수 있는 가능성을 제공하므로, 바람직하게는 원하는 컬러 톤이 매우 정확히 세팅될 수 있다. 마찬가지로, 루미네선스 변환 소자는 예컨대 불균일한 발광 물질 분포에 의해 불균일하게 형성될 수 있다. 이로 인해, 루미네선스 변환 소자에 의한 광의 상이한 경로 길이가 바람직하게 보상될 수 있다.

본 발명에 따른 반도체 소자의 다른 바람직한 실시예에서, 루미네선스 변환 소자 또는 부품 커버링의 다른 구성 부분은 색의 매칭을 위해 하나 또는 다수의 염료를 포함한다. 상기 염료는 파장 변환에 영향을 미치지 않는다. 이를 위해서, 종래의 발광 다이오드를 제조하기 위해 사용된 염료, 예컨대 아조-, 안트라퀴논- 또는 페리논-염료가 사용될 수 있다.

지나치게 높은 광선 부하로부터 루미네선스 변환 소자를 보호하기 위해, 바람직한 실시예에서 또는 본 발명에 따른 반도체 소자의 전술한 바람직한 실시예에서 반도체 바디의 표면의 적어도 일부가 예컨대 플라스틱으로 이루어진 제 1투과성 커버에 의해 둘러싸인다. 상기 투과성 커버상에 루미네선스 변환층이 제공된다. 이로 인해, 루미네선스 변환 소자내에서의 광선 밀도 및 그에 따라 그것의 광선 부하가 감소되며, 이것은 사용되는 재료에 따라 루미네선스 변환 소자의 수명에 긍정적으로 작용한다.

본 발명의 특히 바람직한 실시예 및 전술한 실시예에서, 방출된 광선 스펙트럼이 420nm 내지 460nm, 특히 430nm(예컨대, $Ga_x Al_{1-x} N$ 을 기체로 하는 반도체 바디) 또는 450nm(예컨대, $Ga_x In_{1-x} N$ 을 기체로 하는 반도체 바디)의 파장에서 세기 최대치를 갖는 발광 반도체 바디가 사용된다. 이러한 본 발명에 따른 반도체 소자에 의해, 바람직하게는 거의 모든 색 및 C.I.E.-색 차트의 흰색이 발생될 수 있다. 여기서, 발광 반도체 바디는 전술한 바와 같이 전기 발광 반도체 재료 및 다른 전기 발광 재료, 예컨대 중합체 재료로 이루어진다.

본 발명의 다른 특히 바람직한 실시예에서 루미네선스 변환 커버링 또는 루미네선스 변환층은 래커 또는 플라스틱 예컨대, 광전 소자의 커버링에 사용되는 실리콘, 열가소성 또는 듀로플라스틱 재료(에폭시수지 및 아크릴레이트수지)로 제조된다. 예컨대, 열가소성 재료로 제조된 커버링이 루미네선스 변환 커버링으로 사용될 수 있다. 전술한 모든 재료는 간단한 방식으로 하나 또는 다수의 발광 물질과 혼합될 수 있다.

반도체 바디가 경우에 따라 미리 제조된 하우징의 리세스내에 배치되고, 루미네선스 변환층을 포함하는 커버링이 상기 리세스에 제공되면, 본 발명에 따른 반도체 소자가 매우 간단히 구현될 수 있다. 이러한 반도체 소자는 종래의 생산 라인에서 많은 수의 부품으로 제조될 수 있다. 이를 위해, 커버링의 하우징내에 반도체 바디를 조립한 후에 예컨대 하나의 래커층 또는 주조 수지층 또는 열가소성 재료로 미리 제조된 커버링 플레이트가 하우징상에 제공되어야 한다. 옵션으로서, 하우징의 리세스가 투과성 재료, 예컨대 투과성 플라스틱으로 채워질 수 있다. 상기 투과성 재료는 특히 반도체 바디로부터 방출되는 광의 파장을 변동시키지는 않거나 또는 필요한 경우 루미네선스를 변환시키도록 형성될 수 있다.

매우 간단한 구현 가능성으로 인해 특히 바람직한, 본 발명에 따른 반도체 소자의 실시예에서 반도체 소자는 경우에 따라 미리 제조된, 실제로 이미 리드 프레임에 가진 하우징의 리세스내에 배치되며, 리세스는 적어도 반투명의 주조 수지로 채워진다. 상기 주조 수지에는 리세스의 주조 전에 이미 발광 물질이 첨가된다. 따라서, 루미네선스 변환 소자는 반도체 바디를 발광 물질과 함께 주조함으로써 제조된다.

루미네선스 변환 소자를 제조하기 위한 특히 바람직한 재료는 하나 또는 다수의 발광 물질이 첨가된 에폭시수지이다. 그러나, 에폭시수지 대신에 폴리메틸메타크릴레이트(PMMA)가 사용될 수도 있다.

PMMA는 간단한 방식으로 유기 염료 분자와 혼합될 수 있다. 본 발명에 따른 녹색, 황색 및 적색 발광 반도체 소자의 제조를 위해, 예컨대 페릴렌을 기재로 하는 염료 분자가 사용될 수 있다. 자외선, 가시 광선 또는 적외선에서 발광하는 반도체 소자는 4f-유기 금속 화합물의 혼합에 의해서도 제조될 수 있다. 특히, 본 발명에 따른 적색 발광 반도체 소자는 예컨대 Eu^{3+} 를 기재로 하는 유기 금속 킬레이트($\lambda \approx 620\text{nm}$)의 혼합에 의해 구현될 수 있다. 특히 청색광을 방출하는 반도체 바디를 가진 본 발명에 따른 적외선 발광 반도체 소자는 4f-킬레이트 또는 Ti^{3+} -도핑된 사파이어의 혼합에 의해 제조될 수 있다.

백색광을 방출하는 본 발명에 따른 반도체 소자는 바람직하게는 반도체 바디로부터 방출된 청색광선이 상보의 파장 범위로, 특히 청색과 황색으로 또는 부가의 삼색, 예컨대 청색, 녹색 및 적색으로 변환되도록 발광 물질이 선택됨으로써 제조될 수 있다. 여기서, 황색 또는 녹색 및 적색광은 발광 물질에 의해 발생될 수 있다. 이로 인해 발생하는 백색광의 컬러 톤(CIE-색 차트내의 색 배치)은 혼합 및 농도에 관련한 염료(들)의 적합한 선택에 의해 변동될 수 있다.

백색광을 방출하는 본 발명에 따른 반도체 소자에 대한 적합한 유기 발광 물질은 페릴렌 발광 물질이다. 예컨대 녹색 루미네선스에 대한 BASF Lumogen F 083, 황색 루미네선스에 대한 BASF Lumogen F 240 및 적색 루미네선스에 대한 BASF Lumogen F 300이 있다. 이러한 염료는 간단한 방식으로 예컨대 투과성 에폭시수지에 첨가될 수 있다.

청색광을 방출하는 반도체 바디로 녹색광을 방출하는 반도체 소자를 제조하기 위한 바람직한 방법은 루미네선스 변환 소자에 UO_2^{++} -치환된 붕소 실리케이트 유리를 사용하는 것이다.

본 발명에 따른 반도체 소자의 다른 바람직한 실시예 또는 전술한 바람직한 실시예에서 루미네선스 변환 소자 또는 부품 커버링의 다른 광투과성 부품에 부가로 광산란 입자, 소위 확산체가 첨가된다. 이로 인해, 바람직하게는 반도체 소자의 색 효과 및 방출 특성이 최적화될 수 있다.

본 발명에 따른 반도체 소자의 특히 바람직한 실시예에서, 루미네선스 변환 소자는 적어도 부분적으로 무기 발광 물질을 포함하는 투과성 에폭시수지로 이루어진다. 바람직하게는 무기 발광 물질이 간단한 방식으로 에폭시수지내에 결합될 수 있다. 본 발명에 따른 백색 발광 반도체 소자를 제조하기 위한 특히 바람직한 무기 발광 물질은 인 $\text{YAG}:\text{Ce}^{3+}(\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}^{3+})$ 이다. 이것은 매우 간단한 방식으로 LED-기술에 사용되는 종래의 투과성 에폭시수지에 혼합될 수 있다. 또한, 희토류로 도핑된 다른 그라네이트, 예컨대 $\text{Y}_3\text{Ga}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}^{3+}$, $\text{Y}(\text{Al,Ga})_5\text{O}_{12}:\text{Ce}^{3+}$ 및 $\text{Y}(\text{Al,Ga})_5\text{O}_{12}:\text{Tb}^{3+}$ 및 희토류로 도핑된 알칼리토금속황화물, 예컨대 $\text{SrS}:\text{Ce}^{3+}$, Na , $\text{SrS}:\text{Ce}^{3+}$, Cl , $\text{SrS}:\text{CeCl}_3$, $\text{CaS}:\text{Ce}^{3+}$ 및 $\text{SrSe}:\text{Ce}^{3+}$ 가 발광 물질로 사용될 수 있다.

상이한 혼색광을 발생시키기 위해서는, 희토류로 도핑된 티오갈레이트, 예컨대 $\text{CaGa}_2\text{S}_4:\text{Ce}^{3+}$ 및 $\text{SrGa}_2\text{S}_4:\text{Ce}^{3+}$ 가 특히 적합하다. 마찬가지로, 희토류로 도핑된 알루미늄산염, 예컨대 $\text{YAlO}_3:\text{Ce}^{3+}$, $\text{YGaO}_3:\text{Ce}^{3+}$, $\text{Y}(\text{Al,Ga})\text{O}_3:\text{Ce}^{3+}$ 및 희토류로 도핑된 오르토실리케이트 $\text{M}_2\text{SiO}_5:\text{Ce}^{3+}$ ($\text{M}:\text{Sc}, \text{Y}, \text{Sc}$), 예컨대 $\text{Y}_2\text{SiO}_5:\text{Ce}^{3+}$ 도 사용될 수 있다. 모든 이트륨 화합물에서 이트륨은 스칸듐 또는 란타늄으로 치환될 수 있다.

본 발명에 따른 반도체 소자의 다른 실시예에서, 커버링의 적어도 모든 발광 부품, 즉 루미네선스 변환 커버링 또는 층은 순수한 무기 재료로 이루어진다. 따라서, 루미네선스 변환 소자는 온도에 안정적인, 투과성 또는 반투과성 무기 재료내에 매립된 무기 발광 물질로 이루어진다. 특히, 루미네선스 변환 소자는 바람직하게는 저용점 무기 유리(예컨대, 실리케이트 유리)내에 매립된 무기 인으로 이루어진다. 이러한 루미네선스 변환층에 대한 바람직한 제조 방법은 전체 루미네선스 변환층, 즉 무기 발광 물질 및 매립 재료를 하나의 공정으로 제조할 수 있는 졸-겔 기술이다.

반도체 바디로부터 방출되는 제 1파장 범위의 광선을 루미네선스 변환된 제 2파장 범위 광선의 혼합 및 그에 따라 방출되는 광의 색 균일성을 개선시키기 위해, 본 발명에 따른 반도체 소자의 바람직한 실시예에서 부가로 반도체 바디로부터 방출되는 광선의 소위 방향 특성을 약화시키는 청색 발광 염료가 루미네선스 커버링 또는 루미네선스 변환층 및/또는 부품 커버링의 다른 구성 부분에 첨가된다. 상기 방향 특성은 반도체 바디로부터 방출되는 광선이 바람직한 방출 방향을 갖는다는 것을 의미한다.

본 발명에 따른 반도체 소자의 바람직한 실시예에서, 전술한 바와 같이 방출되는 광선을 혼합하기 위해 분말형 무기 발광 물질이 사용된다. 이 경우, 발광 물질 입자는 그것을 둘러싸는 물질(매트릭스)내에서 용해되지 않는다. 또한, 무기 발광 물질 및 그것을 둘러싸는 물질은 서로 상이한 굴절률을 갖는다. 이것은 바람직하게는 발광 물질의 입자 크기에 따라 발광 물질에 의해 흡수되지 않은 광의 성분이 산란되게끔 한다. 이로 인해, 반도체 바디로부터 방출되는 광선의 방향 특성이 효율적으로 약화됨으로써, 흡수되지 않은 광선 및 루미네선스 변환된 광선이 균일하게 혼합된다. 이것은 공간적으로 균일한 색 효과를 야기시킨다.

백색광을 방출하는 본 발명에 따른 반도체 소자는 루미네선스 변환 커버링 또는 루미네선스 변환층의 제조에 사용되는 에폭시수지에 무기 발광 물질 $\text{YAG}:\text{Ce}$ ($\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}^{3+}$)이 혼합됨으로써 매우 바람직하게 구현될 수 있다. 반도체 바디로부터 방출되는 청색 광선의 일부분이 무기 발광 물질 $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}^{3+}$ 로부터 황색 스펙트럼으로 그리고 그에 따라 청색에 대한 보색인 파장 범위로 이동된다. 백색광의 컬러 톤(CIE-색 차트내의 색 배치)은 염료 혼합 및 염료 농도의 적합한 선택에 의해서 변동될 수 있다.

무기 발광 물질 $\text{YAG}:\text{Ce}$ 는 특히 약 1.84의 굴절률을 가진 불용성 안료(10 μm 범위의 입자 크기)가 사용된다는 장점을 갖는다. 이로 인해, 파장 변환과 더불어 청색 다이오드 광선 및 황색 컨버터 광선의 양호한 혼합을 일으키는 산란 효과가 나타난다.

본 발명에 따른 다른 바람직한 실시예 또는 전술한 바람직한 실시예에서, 루미네선스 변환 소자 또는 부품 커버링의 다른 광투과성 부품에 부가로 광산란 입자, 소위 확산체가 첨가된다. 이로 인해, 바람직하게는 반도체 소자의 색 효과 및 방출 특성이 더욱 최적화된다.

백색광을 방출하는 본 발명에 따른 반도체 소자 또는 GaN을 기제로 하여 제조된 청색 발광 반도체 바디를 가진 상기 실시예의 발광 효과는 전구의 발광 효과와 필적할 만한 것이 특히 바람직하다. 그 이유는 한편으로는 이러한 반도체 바디의 외부 양자 수율이 수 퍼센트이고 다른 한편으로는 유기 염료 분자의 루미네선스 수율이 90% 이상이 되기 때문이다. 또한, 본 발명에 따른 반도체 소자는 전구에 비해 극도로 긴 수명, 큰 강성 및 작은 작동 전압을 특징으로 한다.

또한, 사람의 눈으로 감지할 수 있는 본 발명에 따른 반도체 소자의 명도가 루미네선스 변환 소자를 갖지 않은 동일한 반도체 소자에 비해 현저히 증가될 수 있는 것이 바람직한데, 그 이유는 파장이 클수록 눈의 감도가 커지기 때문이다.

또한, 본 발명에 따른 원리에 의해 바람직하게는 반도체 바디로부터 가시 광선과 함께 방출되는 자외선이 가시 광선으로 변환될 수 있다. 이로 인해, 반도체 바디로부터 방출되는 광의 명도가 현저히 증가된다.

반도체 소자의 청색광에 의한 여기에 제시된 루미네선스 변환의 개념은 바람직하게는 다단계 루미네선스 변환 소자로 확대될 수 있다. 즉, 자외선 → 청색 → 녹색 → 황색 → 적색. 이 경우 다수의 스펙트럼 선택적 방출 루미네선스 변환 소자가 반도체 바디에 상대적으로 차례로 배치된다.

마찬가지로, 바람직하게는 다수의 상이한 스펙트럼 선택적 방출 염료 분자가 공통적으로 루미네선스 변환 소자의 하나의 투과성 플라스틱내로 매립될 수 있다. 그럼으로써, 매우 넓은 컬러 스펙트럼이 발생될 수 있다.

루미네선스 변환 염료로서 특히 YAG:Ce가 사용되는, 본 발명에 따른 백색광을 방출하는 반도체 소자의 특별한 장점은 청색광의 여기시 상기 발광 재료가 흡수와 방출 사이에 약 100nm의 스펙트럼 이동을 야기시킨다는 것이다. 이것은 발광 재료로부터 방출되는 광의 재흡수를 감소시키고 그에 따라 높은 광 수율을 야기시킨다. 또한, YAG:Ce는 바람직하게는 높은 열적 및 광화학적(예컨대, 자외선) 안정성(유기 발광 재료 보다 현저히 높음)을 가지므로, 외부 용도 및/또는 큰 온도 범위용 백색 발광 다이오드가 제조될 수 있다.

YAG:Ce는 지금까지 재흡수, 광 수율, 열적 및 광화학적 안정성 및 처리 가능성면에서 최상으로 적합한 발광 물질로 나타났다. 그러나, 다른 Ce 도핑된 인, 특히 Ce 도핑된 그라비이트가 사용될 수도 있다.

본 발명에 따른 반도체 소자는 특히 컬러 LED-디스플레이에서 그것의 낮은 전력 소비로 인해 자동차 실내 또는 비행기 객실의 조명 장치에 그리고 자동차 계기판 또는 액정 디스플레이와 같은 디스플레이 장치의 조명 장치에 특히 바람직하게 사용될 수 있다.

본 발명의 추가 특징, 장점 및 바람직한 실시예는 첨부된 도면과 연관된 하기 실시예 설명에 제시된다.

도면의 간단한 설명

- 도 1은 본 발명에 따른 반도체 소자의 제 1실시예의 개략적인 단면도이고,
- 도 2는 본 발명에 따른 반도체 소자의 제 2실시예의 개략적인 단면도이며,
- 도 3은 본 발명에 따른 반도체 소자의 제 3실시예의 개략적인 단면도이고,
- 도 4는 본 발명에 따른 반도체 소자의 제 4실시예의 개략적인 단면도이며,
- 도 5는 본 발명에 따른 반도체 소자의 제 5실시예의 개략적인 단면도이고,
- 도 6은 본 발명에 따른 반도체 소자의 제 6실시예의 개략적인 단면도이며,
- 도 7은 GaN을 기체로 한 연속층을 가진, 청색광을 방출하는 반도체 바디의 방출 스펙트럼을 개략적으로 도시한 개략도이고,
- 도 8은 백색광을 방출하는, 본 발명에 따른 2개의 반도체 소자의 방출 스펙트럼을 개략적으로 도시한 개략도이며,
- 도 9는 청색광을 방출하는 반도체 바디의 개략적인 단면도이고,
- 도 10은 본 발명에 따른 반도체 소자의 제 7실시예의 개략적인 단면도이며,
- 도 11은 혼색의 적색광을 방출하는 본 발명에 따른 반도체 소자의 방출 스펙트럼을 개략적으로 도시한 개략도이고,
- 도 12는 백색광을 방출하는 본 발명에 따른 추가 반도체 소자의 방출 스펙트럼을 개략적으로 도시한 개략도이며,
- 도 13은 본 발명에 따른 반도체 소자의 제 8실시예의 개략적인 단면도이고,
- 도 14는 본 발명에 따른 반도체 소자의 제 9실시예의 개략적인 단면도이다.

실시예

상기한 도면에서 동일한 부분 또는 동일하게 작용하는 부분은 언제나 동일한 도면 부호로 표기하였다.

도 1에 도시된 광을 방출하는 반도체 소자에서 반도체 바디(1)는 후면 콘택(11), 전면 콘택(12) 및 소수의 상이한 층으로 이루어진 연속층(7)을 포함하며, 상기 연속층은 반도체 소자의 동작 동안 광선(예를 들어 자외 광선, 청색 광선 또는 녹색 광선)을 방출하는 적어도 하나의 액티브 영역을 포함한다.

본 실시예 및 하기에 기술된 모든 실시예에 적합한 연속층(7)에 대한 일 실시예는 도 9에 도시되었다. 상기 실시예에서 예를 들어 SiC로 이루어진 기판(18)상에는 AlN-층 또는 GaN-층(19), n-도전성 GaN-층(20), n-도전성 $Ga_x Al_{1-x} N$ -층 또는 $Ga_x In_{1-x} N$ -층(21), 추가의 n-도전성 GaN-층 또는 $Ga_x In_{1-x} N$ -층(22), p-도전성 $Ga_x Al_{1-x} N$ -층 또는 $Ga_x In_{1-x} N$ -층(23) 및 p-도전성 GaN-층(24)으로 이루어진 연속층이 제공된다. p-도전성 GaN-층(24)의 주표면(25) 및 기판(18)의 주표면(26)상에는 각각 하나씩 콘택 금속층(27, 28)이 제공되는데, 이 콘택 금속층은 통상적으로 광반도체 기술에서 전기 콘택용으로 사용되는 재료로 이루어진다.

그러나, 당업자에게 있어서 본 발명에 따른 반도체 소자용으로 적합하다고 생각되는 다른 모든 반도체 바디도 또한 사용될 수 있다. 이것은 하기에 기술된 모든 실시예에도 동일하게 적용된다.

도 1의 실시예에서 반도체 바디(1)는 도전성 결합 수단, 예컨대 금속 땀납 또는 접착제에 의해 상기 바디의 후면 콘택(11)과 함께 제 1전기 접속부(2)상에 고정된다. 전면 콘택(12)은 본딩 와이어(14)에 의해 제 2전기 접속부(3)와 결합된다.

반도체 바디(1)의 노출 표면 및 전기 접속부(2 및 3)의 부분 영역은 루미네선스 변환 커버링(5)에 의해서 직접 둘러싸인다. 상기 루미네선스 변환 커버링은 바람직하게 투과성 발광 다이오드 커버링용으로 사용될 수 있는 투과성 플라스틱(바람직하게는 에폭시수지 또는 폴리메틸메타크릴레이트)으로 이루어지며, 그 플라스틱은 발광 물질(6), 바람직하게는 백색을 발하는 소자, 특히 $Y\text{a}^3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}^{3+}$ (YAG:Ce)를 위해 무기 발광 물질과 혼합된다.

도 2에 도시된 본 발명에 따른 반도체 소자의 실시예는, 반도체 바디(1) 및 전기 접속부(2 및 3)의 부분 영역이 루미네선스 변환 커버링 대신 투과성 커버링(15)에 의해 둘러싸인다는 점에서 도 1의 실시예와 상이하다. 상기 투과성 커버링(15)은 반도체 바디(1)로부터 방출된 광선의 파장 변동에 아무런 영향을 미치지 않으며, 예를 들어 발광 다이오드 기술에서 통상적으로 사용되는 에폭시수지, 실리콘수지 또는 아크릴수지, 혹은 예컨대 무기 유리나 같은 다른 적합한 광투과성 재료로 이루어진다.

상기 광투과성 커버링(15)상에는 도 2에 도시된 바와 같이 커버링(15)의 전체 표면을 덮는 루미네선스 변환층(4)이 제공된다. 이 루미네선스 변환층(4)이 상기 표면의 일부분만을 덮는 경우도 또한 생각할 수 있다. 루미네선스 변환층(4)은 예를 들어 재차 발광 물질(6)과 혼합되는 투과성 플라스틱(예를 들면 에폭시수지, 래커 코팅 또는 폴리메틸메타크릴레이트)으로 이루어진다. 이 경우에도 백색을 발하는 반도체 소자용 발광 물질로서는 YAG:Ce가 특히 적합하다.

상기 실시예의 장점은, 반도체 바디로부터 방출된 전체 광선의 파장이 루미네선스 변환 소자에 의해서 근사치로 같아진다는 점이다. 이러한 장점은 특히, 자주 있는 경우이지만, 반도체 바디로부터 방출된 광의 정확한 컬러 톤(color tone)이 상기 파장에 의존하는 경우에 중요한 역할을 한다.

도 2의 루미네선스 변환층(4)으로부터 광을 더 우수하게 분리하기 위해 소자의 측면에는 렌즈 형태의 (파선으로 도시된) 커버(29)가 제공될 수 있으며, 이 커버는 루미네선스 변환층(4) 내부에서 광선의 전체 반사를 감소시킨다. 이 렌즈 형태의 커버(29)는 투과성 플라스틱 또는 유리로 이루어질 수 있고, 루미네선스 변환층(4)상에 예를 들어 접착되거나 또는 직접 루미네선스 변환층(4)의 구성 부분으로 형성될 수 있다.

도 3에 도시된 실시예에서 제 1 및 제 2전기 접속부(2, 3)는 리세스(9)를 갖는 그리고 경우에 따라 미리 제조된 광투과성 베이스 하우징(8) 내부에 매립된다. "미리 제조된"이란 표현은, 반도체 바디가 접속부(2)상에 조립되기 전에 미리 베이스 하우징(8)이 예를 들어 사출 성형에 의해서 접속부(2, 3)에 형성된다는 것을 의미한다. 베이스 하우징(8)은 예를 들어 광투과성 플라스틱으로 이루어지며, 리세스(9)는 형태면에서 볼 때 동작 동안에 (경우에 따라서는 리세스(9)의 내벽을 적절하게 코팅함으로써) 반도체 바디로부터 방출된 광선을 위한 리플렉터(17)로서 형성된다. 상기 베이스 하우징(8)은 특히 프린트 회로 기판상에 표면 조립될 수 있는 발광 다이오드에 사용된다. 베이스 하우징은 반도체 바디를 조립하기 전에 전기 접속부(2, 3)를 포함하는 리드 프레임상에 예를 들어 사출 성형에 의해서 제공된다.

리세스(9)는 루미네선스 변환층(4), 예를 들어 별도로 제조되며 상기 베이스 하우징(8)상에 고정된, 플라스틱으로 이루어진 커버 플레이트(17)에 의해서 커버된다. 루미네선스 변환층(4)에 적합한 재료로서는 재차 본 명세서의 기술분야에서 언급한 플라스틱 또는 무기 유리가 그곳에 언급한 발광 물질과 함께 사용된다. 리세스(9)는 투과성 플라스틱, 무기 유리 또는 가스로 채워질 수 있을 뿐만 아니라 진공이 형성될 수도 있다.

도 2에 따른 실시예에서와 마찬가지로 본 실시예에서도 루미네선스 변환층(4)으로부터 광을 더 우수하게 분리하기 위해서 상기 변환층상에 렌즈 형태의 (파선으로 도시된) 커버(29)가 제공될 수 있으며, 이 커버는 루미네선스 변환층(4) 내부에서 광선의 전체 반사를 감소시킨다. 상기 커버(29)는 투과성 플라스틱으로 이루어질 수 있고, 루미네선스 변환층(4)상에 예를 들어 접착되거나 또는 루미네선스 변환층(4)과 함께 일체로 형성될 수 있다.

특히 바람직한 실시예에서는 도 10에서 보여지는 바와 같이 리세스(9)가 발광 물질을 포함하는 에폭시수지, 즉 루미네선스 변환 소자를 형성하는 루미네선스 커버링(5)으로 채워진다. 커버 플레이트(17) 및/또는 렌즈 형태의 커버(29)는 없을 수도 있다. 옵션으로서, 도 13에 도시된 바와 같이 제 1전기 접속부(2)가 예를 들어 각인에 의해 반도체 바디(1)의 영역에서 루미네선스 변환 커버링(5)으로 채워진 리플렉터 웰(34)로 형성된다.

도 4에는 추가 실시예로서 소위 레이디얼 다이오드가 도시되어 있다. 본 실시예에서 반도체 바디(1)는 리플렉터로서 형성된 제 1전기 접속부(2)의 일부분(16)에 예를 들어 납땀 또는 접착에 의해서 고정된다. 상기과 같은 하우징 구성 형태는 발광 다이오드 기술에서 공지되어 있기 때문에 더 이상 자세하게 설명하지 않겠다.

도 4의 실시예에서 반도체 바디(1)는 투과성 커버링(15)에 의해서 둘러싸여 있는데, 상기 커버링은 2번째로 언급한 실시예(도 2)에서와 마찬가지로 반도체 바디(1)로부터 방출된 광선의 파장 변동에 영향을 미치지 않으며, 예를 들어 발광 다이오드 기술에서 통상적으로 사용되는 투과성 에폭시수지 또는 유기 유리로 이루어질 수 있다.

상기 투과성 커버링(15)상에는 루미네선스 변환층(4)이 제공된다. 이 루미네선스 변환층을 위한 재료로서는 예를 들어 제차 전술한 실시예와 관련하여 기술된 플라스틱 또는 무기 유리가 상기 실시예에 언급된 염료와 결합하여 사용된다.

반도체 바디(1), 전기 접속부(2, 3)의 부분 영역, 투과성 커버링(15) 및 루미네선스 변환층(4)으로 이루어진 전체 구성은, 루미네선스 변환층(4)을 통과하는 광선의 파장 변동에 영향을 미치지 않는 추가의 투과성 커버링(10)에 의해서 직접 둘러싸인다. 상기 투과성 커버링은 예를 들어 제차 발광 다이오드 기술에서 통상적으로 사용되는 투과성 에폭시수지 또는 유기 유리로 이루어진다.

도 5에 도시된 실시예는, 반도체 바디(1)의 노출 표면이 루미네선스 변환 커버링(5)에 의해서 직접 커버되고, 상기 커버링은 제차 추가의 투과성 커버링(10)에 의해서 둘러싸인다는 점에서 실제로 도 4의 실시예와 상이하다. 도 5에는 또한 예를 들어 하부면 콘택 대신에 제 2본딩 와이어(14)를 통해서 관련 전기 접속부(2 또는 3)와 결합된 추가 콘택이 반도체 연속층(7)상에 제공된 반도체 바디(1)가 도시되어 있다. 물론 상기와 같은 반도체 바디(1)는 여기에 기술된 다른 모든 실시예에서도 사용될 수 있다. 그와 반대로, 전술한 실시예에 따른 반도체 바디(1)는 도 5의 실시예에서도 사용될 수 있다.

본 실시예에서는 완전하게 하기 위해서, 물론 도 5에 따른 구조적 형상에서도 또한 도 1에 따른 실시예와 유사하게 일체형의 루미네선스 변환 커버링(5)이 사용되는데, 상기 일체형의 루미네선스 변환 커버링은 루미네선스 변환 커버링(5)과 추가의 투과성 커버링(10)으로 이루어진 조합의 장소에서 나타난다.

도 6에 따른 실시예에서 루미네선스 변환층(4)(가능하다면 전술한 것과 같은 재료)은 직접 반도체 바디(1)상에 제공된다. 반도체 바디 및 전기 접속부(2, 3)의 부분 영역은 추가의 투과성 커버링(10)에 의해서 둘러싸이는데, 이 투과성 커버링은 루미네선스 변환층(4)을 통과하는 광선의 파장 변동에 아무런 영향도 미치지 않으며, 예를 들어 발광 다이오드 기술에서 사용될 수 있는 투과성 에폭시수지 또는 유리로 제조된다.

루미네선스 변환층(4)이 제공된, 커버링이 없는 상기와 같은 반도체 바디(1)는 물론 바람직하게 발광 다이오드 기술로부터 공지된 전체적인 하우징의 구조적 형상(예컨대 SMD-하우징, 레이디얼-하우징(도 5와 비교))에서 사용될 수 있다.

도 14에 도시된 본 발명에 따른 반도체 바디의 실시예에서 반도체 바디(1)상에는 투과성 웰부분(35)이 배치되어 있으며, 이 웰부분은 반도체 바디(1) 위에 하나의 웰(36)을 포함하고 있다. 상기 웰부분(35)은 예컨대 투과성 에폭시수지 또는 무기 유리로 이루어지고, 예를 들어 반도체 바디(1)를 포함한 전기 접속부(2, 3)의 압출에 의해서 제조된다. 상기 웰(36) 내부에는, 예컨대 제차 에폭시수지 또는 무기 유리로 제조되며 전술한 무기 발광 물질을 이루어진 입자(37)에 결합된 루미네선스 변환층(4)이 배치된다. 상기와 같은 구조적 형상에서는 바람직하게, 반도체 바디의 제조 동안 발광 물질을 예정되지 않은 장소, 예컨대 반도체 바디의 옆에 모으는 것이 간단한 방식으로 보장된다. 웰부분(35)은 물론 별도로 제조될 수도 있고, 또한 예를 들어 하우징부의 반도체 바디(1) 위에 고정될 수도 있다.

전술한 모든 실시예에서는 방출된 광의 색 효과를 최적화하기 위해서 그리고 방출 특성을 매칭시키기 위해서, 루미네선스 변환 소자(루미네선스 변환 커버링(5) 또는 루미네선스 변환층(4)), 경우에 따라서는 투과성 커버링(15), 및/또는 경우에 따라서는 추가의 투과성 커버링(10)이 광을 분산시키는 입자, 바람직하게는 소위 확산체를 포함한다. 상기와 같은 확산체의 예로서는 미네랄 충전제, 특히 CaF_2 , TiO_2 , SiO_2 , CaCO_3 또는 BaSO_4 혹은 유기 안료도 있다. 이러한 재료들은 간단한 방식으로 전술한 플라스틱에 첨가될 수 있다.

도 7, 8 및 도 12에는 청색광을 방출하는 반도체 바디의 방출 스펙트럼(도 7)(λ 가 $\approx 430\text{nm}$ 일 때 루미네선스 최대치) 또는 상기 반도체 바디를 이용하여 제조된 백색광을 방출하는 본 발명에 따른 반도체 소자의 방출 스펙트럼(도 8 및 도 12)이 도시되어 있다. 횡좌표에는 각각 파장(λ)이 nm로 그리고 종좌표상에는 각각 상대적 전기 발광(EL) 세기가 기입되어 있다.

반도체 바디로부터 방출된 도 7에 따른 광선으로부터 단지 일부분만이 더 긴 파장 범위로 변환됨으로써, 혼합색으로서 백색광이 형성된다. 도 8의 파선(30)은 2개의 보색 파장 범위(청색 및 황색)로 이루어진 광선 및 그에 의해 전체적

으로 백색의 광을 방출하는 본 발명에 따른 반도체 소자의 방출 스펙트럼을 나타낸다. 이 경우 방출 스펙트럼은 약 400 내지 약 430 nm(황색)의 파장에서 그리고 약 550 내지 약 580nm(황색)의 파장에서 각각 최대치를 갖는다. 실선(31)은 3개의 파장 범위(청색, 녹색 및 적색으로 이루어진 부가의 3색)를 혼합하여 백색을 만드는 본 발명에 따른 반도체 소자의 방출 스펙트럼을 보여준다. 상기 방출 스펙트럼은 예를 들어 약 430nm(청색), 약 500nm(녹색) 및 약 615nm(적색)의 파장 범위에서 각각 최대치를 갖는다.

도 11에는 또한 청색광(약 470nm의 파장에서 최대치) 및 적색광(약 620nm의 파장에서 최대치)으로 이루어진 혼합광을 방출하는 본 발명에 따른 반도체 소자의 방출 스펙트럼이 도시되어 있다. 사람의 눈에는 방출된 광의 전체 색 효과가 마젠타색이다. 반도체 바디로부터 방출된 방출 스펙트럼은 제차 도 7의 방출 스펙트럼과 일치한다.

도 12는, 도 7에 따른 방출 스펙트럼을 방출하는 반도체 바디를 포함하며 발광 물질로서 YAG:Ce가 사용되는 백색광을 발하는 본 발명에 따른 반도체 소자를 보여준다. 반도체 바디로부터 방출된 도 7에 따른 광선 중에서 단지 일부만이 더 긴 파장 범위로 변환됨으로써, 혼합색으로서 백색광이 형성된다. 상이한 방식으로 표시된 도 8의 선(30 내지 33)은 루미네선스 변환 소자, 본 경우에는 에폭시수지로 이루어진 루미네선스 변환 커버링이 상이한 YAG:Ce 농도를 갖는 본 발명에 따른 반도체 소자의 방출 스펙트럼을 보여준다. 각각의 방출 스펙트럼은 $\lambda = 420\text{nm}$ 내지 $\lambda = 430\text{nm}$ 일 때, 즉 청색 스펙트럼 범위에서, 그리고 $\lambda = 520\text{nm}$ 내지 $\lambda = 545\text{nm}$ 일 때, 즉 녹색 스펙트럼 범위에서 각각 세기 최대치를 가지며, 이 경우 더 긴 파장의 세기 최대치를 갖는 방출 대역은 대부분 황색 스펙트럼 범위에 있다. 도 12의 다이어그램을 통해, 본 발명에 따른 반도체 소자에서는 간단한 방식으로 발광 물질 농도를 변동시킴으로써 에폭시수지내에서의 백색광의 CIE-색 배치가 변동될 수 있다는 것이 분명해진다.

또한, 무기 발광 물질을 에폭시수지 또는 유리 내부로 분산시키지 않으면서, Ce 도핑된 그라네이트, 티오갈레이트, 알칼리토금속황화물 및 알루미늄산염을 기재로 하는 무기 발광 물질을 직접 반도체 바디상에 제공할 수도 있다.

전술한 무기 발광 물질의 추가의 장점은, 예를 들어 에폭시수지내에서의 발광 물질의 농도는 유기 염료에서와 마찬가지로 용해성에 의해서 제한되지 않는다는 점이다. 그럼으로써, 두께가 큰 루미네선스 변환 소자가 필요치 않다.

전술한 실시예를 참조로 한 본 발명에 따른 반도체 소자의 설명은 당연히 본 발명을 상기 실시예에만 한정시키지 않는다. 예컨대 발광 다이오드 칩 또는 레이저 다이오드 칩과 같은 반도체 바디로서는 예를 들어 상응하는 광선 스펙트럼을 송출하는 중합체-LED도 포함될 수 있다.

청구의 범위

청구항 1

반도체 소자의 동작 중에 전자기 광선을 방출하는 반도체 바디(1), 상기 반도체 바디(1)에 도전 접속된 적어도 하나의 제 1 및 적어도 하나의 제 2접속부(2, 3), 및 적어도 하나의 발광 물질을 포함하는 루미네선스 변환 소자를 포함하는 발광 반도체 소자에 있어서,

반도체 바디(1)가 반도체 소자의 동작 중에 자외선, 청색 및/또는 녹색 스펙트럼 영역으로 이루어진 제 1파장 범위의 전자기 광선을 방출하기에 적합한 반도체 연속층(7)을 포함하고,

루미네선스 변환 소자가 제 1파장 범위로부터 유래하는 광선을 제 1파장 범위와 다른 제 2파장 범위의 광선으로 변환시킴으로써, 반도체 소자가 제 1파장 범위의 광선 및 제 2파장 범위의 광선으로 이루어진 혼합 광선을 방출하는 것을 특징으로 하는 발광 반도체 소자.

청구항 2

제 1항에 있어서, 루미네선스 변환 소자가 제 1파장 범위의 광선을 서로 다른 스펙트럼 부분 영역을 가진 다수의 제 2파장 범위의 광선으로 변환시킴으로써, 반도체 소자가 제 1파장 범위의 광선 및 제 2파장 범위의 광선으로 이루어진 혼합 광선을 방출하는 것을 특징으로 하는 발광 반도체 소자.

청구항 3

제 1항 또는 제 2항에 있어서, 루미네선스 변환 소자가 반도체 소자의 메인 방출 방향으로 볼 때 반도체 바디(1) 다음에 배치되는 것을 특징으로 하는 발광 반도체 소자.

청구항 4

제 1항 내지 제 3항 중 어느 한 항에 있어서, 적어도 하나의 루미네선스 변환층(4)이 루미네선스 변환 소자로서 반도체 바디 위에 또는 반도체 바디상에 제공되는 것을 특징으로 하는 발광 반도체 소자.

청구항 5

제 1항 내지 제 3항 중 어느 한 항에 있어서, 루미네선스 커버링(5)이 루미네선스 변환 소자로서 제공되고, 상기 루미네선스 커버링(5)은 반도체 바디(1)의 적어도 일부분 및 전기 접속부(2,3)의 부분 영역을 둘러싸는 것을 특징으로 하는 발광 반도체 소자.

청구항 6

제 1항 내지 제 5항 중 어느 한 항에 있어서, 제 2파장 범위(들)가 적어도 부분적으로 제 1파장 범위 보다 큰 파장(λ)을 갖는 것을 특징으로 하는 발광 반도체 소자.

청구항 7

제 1항 내지 제 6항 중 어느 한 항에 있어서, 반도체 바디(1)가 반도체 소자의 동작 중에 자외선을 방출하고, 루미네선스 변환 소자는 적어도 상기 자외선의 일부분을 가시 광선으로 변환시키는 것을 특징으로 하는 발광 반도체 소자.

청구항 8

제 1항 내지 제 7항 중 어느 한 항에 있어서, 혼합 광선의 제 1파장 범위 및 제 2파장 범위가 적어도 부분적으로 보색의 스펙트럼 영역에 놓이므로써, 백색광이 발생하는 것을 특징으로 하는 발광 반도체 소자.

청구항 9

제 2항 내지 제 7항 중 어느 한 항에 있어서, 반도체 바디로부터 방출되는 제 1파장 범위 및 제 2파장 범위가 부가 삼색을 제공함으로써, 반도체 소자의 동작 동안에 상기 반도체 소자로부터 백색광이 방출되는 것을 특징으로 하는 발광 반도체 소자.

청구항 10

제 1항 내지 제 9항 중 어느 한 항에 있어서, 반도체 바디(1)로부터 방출된 광선이 청색 스펙트럼 영역에서 $\lambda = 430\text{nm}$ 또는 $\lambda = 450\text{nm}$ 일 때 루미네선스 세기 최대치를 갖는 것을 특징으로 하는 발광 반도체 소자.

청구항 11

제 1항 내지 제 10항 중 어느 한 항에 있어서, 반도체 바디(1)가 광투과 베이스 하우징(8)의 리세스(9)내에 배치되며, 루미네선스 변환층(4)을 포함하는 커버층이 상기 리세스(9)에 제공되는 것을 특징으로 하는 발광 반도체 소자.

청구항 12

제 1항 내지 제 11항 중 어느 한 항에 있어서, 반도체 바디(1)가 광투과 베이스 하우징(8)의 리세스(9)내에 배치되며, 상기 리세스(9)가 적어도 부분적으로 루미네선스 변환 소자에 의해 채워지는 것을 특징으로 하는 발광 반도체 소자.

청구항 13

제 1항 내지 제 12항 중 어느 한 항에 있어서, 루미네선스 변환 소자가 상이한 파장 변환 특성을 가진 다수의 층을 포함하는 것을 특징으로 하는 발광 반도체 소자.

청구항 14

제 1항 내지 제 13항 중 어느 한 항에 있어서, 루미네선스 변환 소자가 실리콘, 열가소성 또는 듀로플라스틱 재료로 이루어진 플라스틱 매트릭스내에 유기 염료 분자를 갖는 것을 특징으로 하는 발광 반도체 소자.

청구항 15

제 14항에 있어서, 루미네선스 변환 소자가 에폭시수지 매트릭스내에 유기 염료 분자를 갖는 것을 특징으로 하는 발광 반도체 소자.

청구항 16

제 14항에 있어서, 루미네선스 변환 소자가 폴리메틸메타크릴레이트 매트릭스내에 유기 염료 분자를 갖는 것을 특징으로 하는 발광 반도체 소자.

청구항 17

제 1항 내지 제 13항 중 어느 한 항에 있어서, 루미네선스 변환 소자(4, 5)가 인의 그룹으로 이루어진 무기 발광 물질(6)을 포함하는 것을 특징으로 하는 발광 반도체 소자.

청구항 18

제 17항에 있어서, 무기 발광 물질이 Ce 도핑된 그라네이트의 그룹인 것을 특징으로 하는 발광 반도체 소자.

청구항 19

제 18항에 있어서, 무기 발광 물질이 YAG:Ce인 것을 특징으로 하는 발광 반도체 소자.

청구항 20

제 17항 내지 제 19항 중 어느 한 항에 있어서, 무기 발광 물질이 에폭시수지 매트릭스내에 매립되는 것을 특징으로 하는 발광 반도체 소자.

청구항 21

제 17항 내지 제 19항 중 어느 한 항에 있어서, 무기 발광 물질이 저융점 무기 유리로 이루어진 매트릭스내에 매립되는 것을 특징으로 하는 발광 반도체 소자.

청구항 22

제 20항 또는 제 21항에 있어서, 무기 발광 물질이 약 10 μ m의 평균 입자 크기를 갖는 것을 특징으로 하는 발광 반도체 소자.

청구항 23

제 1항 내지 제 22항 중 어느 한 항에 있어서, 루미네선스 변환 소자가 다수의 상이한 유기 및/또는 무기 발광 물질(6)을 포함하는 것을 특징으로 하는 발광 반도체 소자.

청구항 24

제 1항 내지 제 23항 중 어느 한 항에 있어서, 루미네선스 변환 소자가 파장 변환 작용을 가진 그리고 갖지 않은 유기 및/또는 무기 염료 분자를 포함하는 것을 특징으로 하는 발광 반도체 소자.

청구항 25

제 1항 내지 제 24항 중 어느 한 항에 있어서, 루미네선스 변환 소자 및/또는 투과성 커버링(10, 15)이 광 산란 입자를 포함하는 것을 특징으로 하는 발광 반도체 소자.

청구항 26

제 1항 내지 제 25항 중 어느 한 항에 있어서, 루미네선스 변환 소자가 하나 또는 다수의 발광 4f-유기 금속 화합물을 포함하는 것을 특징으로 하는 발광 반도체 소자.

청구항 27

제 1항 내지 제 26항 중 어느 한 항에 있어서, 루미네선스 변환 소자 및/또는 투과성 커버링(10, 15)이 청색으로 발광하는 발광 물질을 포함하는 것을 특징으로 하는 발광 반도체 소자.

청구항 28

컬러 LED-디스플레이 장치내에 제 1항 내지 제 27항 중 어느 한 항에 따른 다수의 발광 반도체 소자의 사용.

청구항 29

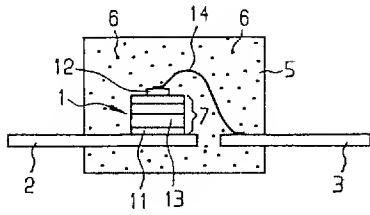
비행기 객실의 실내 조명 장치에 제 1항 내지 제 27항 중 어느 한 항에 따른 다수의 발광 반도체 소자의 사용.

청구항 30

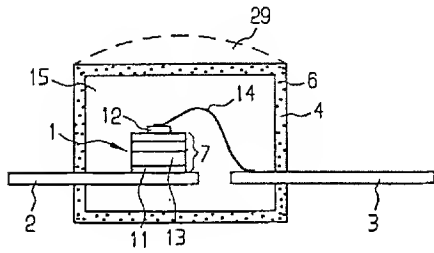
디스플레이 장치, 특히 액정 디스플레이의 조명 장치에 제 1항 내지 제 27항 중 어느 한 항에 따른 발광 반도체 소자의 사용.

도면

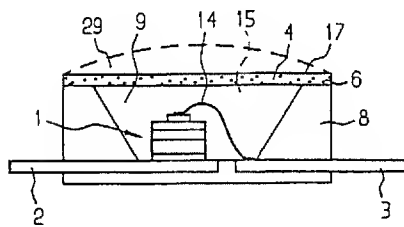
도면1



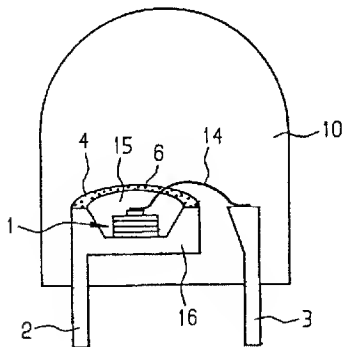
도면2



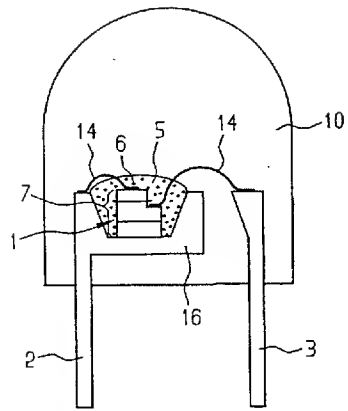
도면3



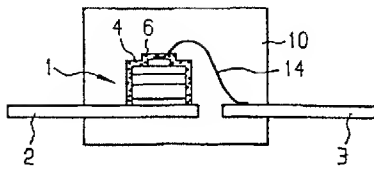
도면4



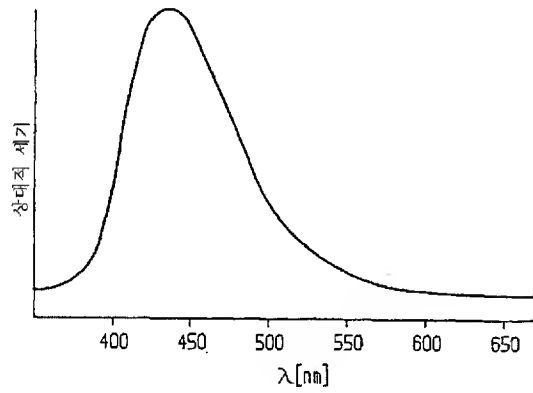
도면5



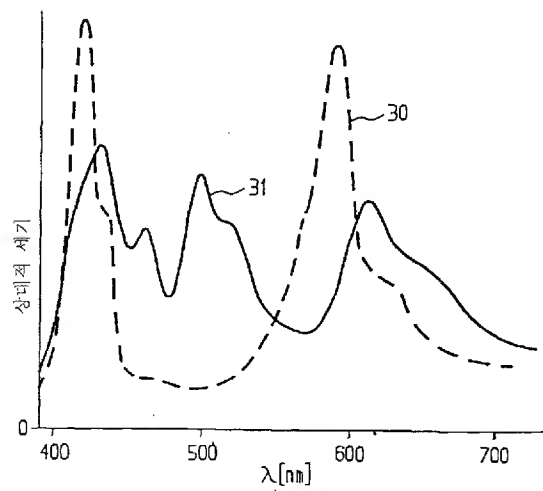
도면6



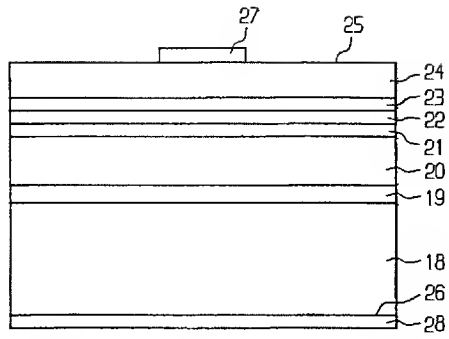
도면7



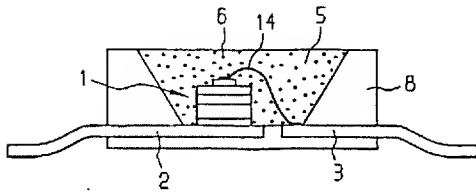
도면8



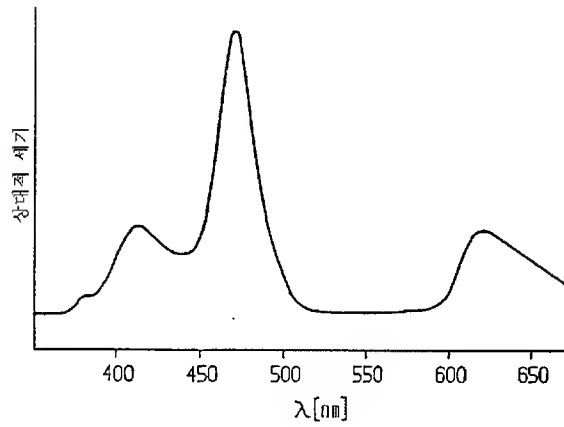
도면9



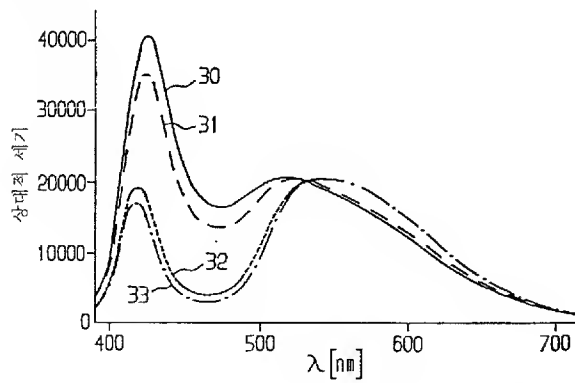
도면10



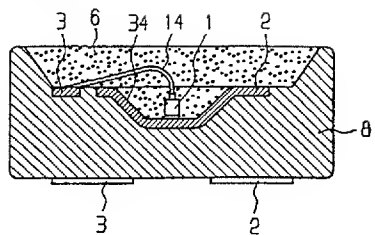
도면11



도면12



도면13



도면14

